

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-277587

(43)Date of publication of application : 25.09.2002

(51)Int.Cl.

G21D 5/14

G21C 15/02

G21D 1/00

(21)Application number : 2001-079016

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 19.03.2001

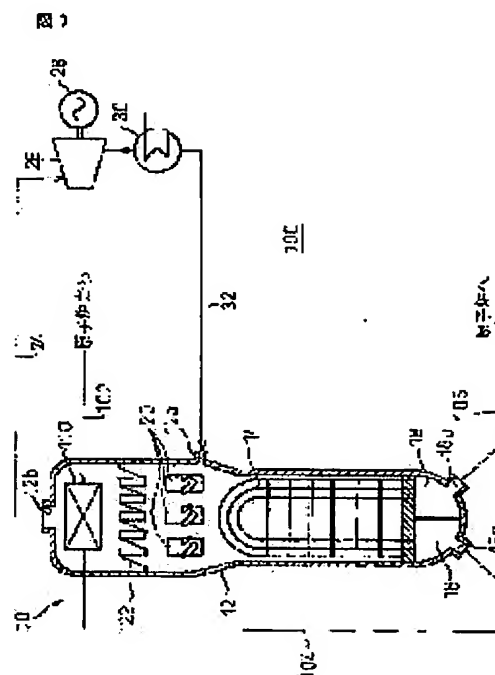
(72)Inventor : ISHIGURO TATSUO

(54) NUCLEAR POWER PLANT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a PWR nuclear power having superheated steam in the outlet of a steam generator.

SOLUTION: In this nuclear power plant 100, the primary cooling water heated in a reactor is supplied to the steam generator 10, secondary cooling water is heated in the steam generator to generate the steam of secondary cooling water, and a steam turbine 26 is driven by the steam of secondary cooling water. This plant comprises a superheater 310 for performing the heat exchange between the steam of secondary cooling water and the primary cooling water, so that the steam of secondary cooling water generated in the steam generator 10 is heated by the primary cooling water and supplied as superheated steam to the steam turbine 26.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-277587

(P2002-277587A)

(43) 公開日 平成14年9月25日 (2002.9.25)

(51) Int.Cl.⁷

G 2 1 D 5/14

G 2 1 C 15/02

G 2 1 D 1/00

識別記号

G D P

F I

G 2 1 D 5/14

G 2 1 C 15/02

G 2 1 D 1/00

テ-マコード*(参考)

G D P

R

S

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願2001-79016(P2001-79016)

(22) 出願日

平成13年3月19日 (2001.3.19)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 石黒 遼男

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂研究所内

(74) 代理人 100077517

弁理士 石田 敬 (外4名)

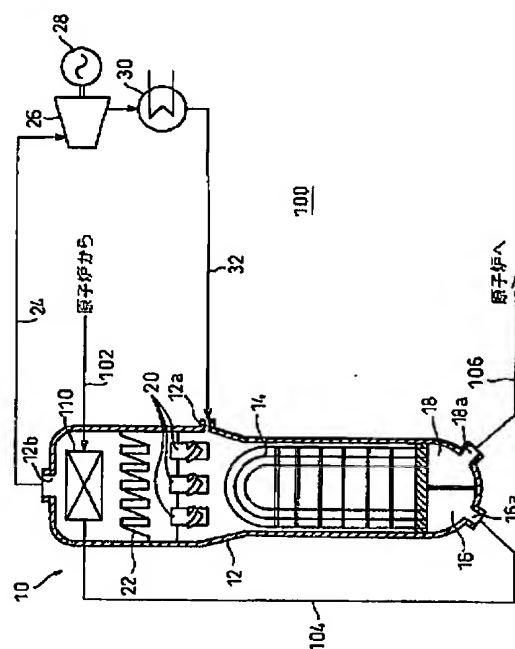
(54) 【発明の名称】 原子カプラント

(57) 【要約】

【課題】 蒸気発生器出口における蒸気を過熱蒸気とした PWR 型原子力を提供すること。

【解決手段】 原子炉において加熱された一次冷却水を蒸気発生器 10 へ供給し、該蒸気発生器 10 内で二次冷却水を加熱して二次冷却水の蒸気を生成し、この二次冷却水の蒸気により蒸気タービン 26 を駆動するようにした原子カプラント 100 において、二次冷却水の蒸気と一次冷却水との熱交換を行う過熱器 310 を設け、蒸気発生器 10 において生成した二次冷却水の蒸気を一次冷却水により加熱し、過熱蒸気として蒸気タービン 26 へ供給するようにした。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 原子炉において加熱された一次冷却水を蒸気発生器へ供給し、該蒸気発生器内で二次冷却水を加熱して二次冷却水の蒸気を生成し、この二次冷却水の蒸気により蒸気タービンを駆動するようにした原子力プラントにおいて、前記二次冷却水の蒸気と前記一次冷却水との熱交換を行う過熱器を設け、前記蒸気発生器において生成した二次冷却水の蒸気を前記一次冷却水により加熱し、過熱蒸気として前記蒸気タービンへ供給するようにした原子力プラント。

【請求項 2】 前記過熱器は、前記蒸気発生器内に配設されている請求項 1 に記載の原子力プラント。

【請求項 3】 前記過熱器は、前記蒸気発生器外に配設されている請求項 1 に記載の原子力プラント。

【請求項 4】 前記過熱器は、前記一次冷却水を流通させる複数の細管より成る熱交換チューブを具備しており、前記二次冷却水の蒸気を前記熱交換チューブの外表面に接触させて、前記熱交換チューブ内を流通する前記一次冷却水により前記二次冷却水の蒸気を加熱するようになっている請求項 2 または 3 に記載の原子力プラント。

【請求項 5】 前記一次冷却水の実質的に全量を前記過熱器に供給して前記二次冷却水の蒸気を加熱し、この二次冷却水の蒸気加熱に用いた蒸気を更に前記蒸気発生器における二次冷却水の蒸気生成に用いるようにした請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の原子力プラント。

【請求項 6】 前記一次冷却水の一部を前記過熱器に供給し、残りの一部を前記蒸気発生器における二次冷却水の蒸気生成に用いるようにした請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の原子力プラント。

【請求項 7】 前記過熱器は、前記蒸気発生器からの前記二次冷却水の蒸気の出口近傍に配設されている請求項 3 に記載の原子力プラント。

【請求項 8】 前記過熱器は、前記蒸気発生器への前記一次冷却水の入口近傍に配設されている請求項 3 に記載の原子力プラント。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は原子力プラントに関し、特に、原子炉において加熱された一次冷却水を蒸気発生器へ供給し、該蒸気発生器内で二次冷却水を加熱して二次冷却水の蒸気を生成する PWR 型原子力プラントに関する。

【0002】

【従来の技術】 PWR 型原子力プラント、特に、PWR 型原子力発電プラントでは、原子炉において加熱された一次冷却水を蒸気発生器へ供給し、該蒸気発生器内で二次冷却水を加熱して二次冷却水の蒸気を生成し、この蒸気により蒸気タービン発電機を駆動するようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 PWR 型原子力発電プラントでは、蒸気タービンへ供給する蒸気は飽和蒸気であり、これが蒸気タービンのサイクル効率の限界となっている。また、蒸気発生器内には蒸気発生器で生成した二次冷却水の蒸気から液滴を分離する液滴分離装置が配設されているが、蒸気から完全に液滴を機械的に分離することは不可能であり、液滴分離装置の効率を高めても、蒸気タービンへの液滴のキャリアオーバーを完全に防止することはできない。

【0004】 本発明は、こうした従来技術の問題点を解決することを技術課題としており、蒸気発生器出口における蒸気を過熱蒸気とした PWR 型原子力プラントを提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 に記載の本発明は、原子炉において加熱された一次冷却水を蒸気発生器へ供給し、該蒸気発生器内で二次冷却水を加熱して二次冷却水の蒸気を生成し、この二次冷却水の蒸気により蒸気タービンを駆動するようにした原子力プラントにおいて、前記二次冷却水の蒸気と前記一次冷却水との熱交換を行う過熱器を設け、前記蒸気発生器において生成した二次冷却水の蒸気を前記一次冷却水により加熱し、過熱蒸気として前記蒸気タービンへ供給するようにした原子力プラントを要旨とする。

【0006】 前記過熱器は、前記蒸気発生器内または前記蒸気発生器の外部に配設することができ、前記一次冷却水を流通させる複数の細管より成る熱交換チューブを具備しており、前記二次冷却水の蒸気を前記熱交換チューブの外表面に接触させて、前記熱交換チューブ内を流通する前記一次冷却水により前記二次冷却水の蒸気を加熱するようにできる。

【0007】 1 つの実施形態では、前記一次冷却水の実質的に全量を前記過熱器に供給して前記二次冷却水の蒸気を加熱し、この二次冷却水の蒸気加熱に用いた蒸気を更に前記蒸気発生器における二次冷却水の蒸気生成に用いるようになっており、他の実施形態では、前記一次冷却水の一部を前記過熱器に供給し、残りの一部を前記蒸気発生器における二次冷却水の蒸気生成に用いるようになっている。

【0008】 前記過熱器を前記蒸気発生器外に配設する場合には、前記過熱器は、前記蒸気発生器からの前記二次冷却水の蒸気の出口近傍または前記蒸気発生器への前記一次冷却水の入口近傍に配設することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】 以下、添付図面を参照して本発明の好ましい実施形態を説明する。先ず、図 1 を参照すると、本発明の第 1 の実施形態による原子力プラント 10 は蒸気発生器 10 を具備しており、蒸気発生器 10 は压力容器 12 内の下方領域において二次冷却水に浸漬さ

れた逆U字形の管群 14 を具備している。管群 14 は、蒸気発生器 10 の一次冷却水入口水室 16 および一次冷却水出口水室 18 に連通しており、一次冷却水入口水室 16 から一次冷却水出口水室 18 へ向けて管群 14 内を一次冷却水が流通する。一次冷却水が管群 14 内を流通する間、該一次冷却水との熱交換を通じて压力容器 12 内に貯留されている二次冷却水が加熱され、これにより二次冷却水の蒸気が生成される。

【0010】压力容器 12 内において管群 14 の上方空間、より詳細には压力容器 12 内に貯留される二次冷却水の液面の上方には、遠心式気液分離装置 20 が配設されており、該遠心式気液分離装置 20 の更に上方空間には所謂波形の通路を有するペーン型液滴分離装置 22 が配設されている。本実施形態において、蒸気発生器 10 は、更に、ペーン型液滴分離装置 22 の上方に配設された過熱器 110 を具備している。

【0011】過熱器 110 は複数の細管より成る熱交換チューブ（図示せず）を具備しており、該熱交換チューブへは一次冷却水供給管路 102 を介して原子炉からの高温の一次冷却水が供給される。蒸気発生器 10 内で生成した二次冷却水の蒸気は前記熱交換チューブの外表面に接触し、これにより二次冷却水の蒸気が前記熱交換チューブ内を流通する高温の一次冷却水により加熱される。過熱器 110 において二次冷却水の蒸気を加熱した一次冷却水は、過熱器 110 と一次冷却水入口水室 16 との間に延設された管路 104 を介して一次冷却水入口ポート 16a から一次冷却水入口水室 16 に供給される。

【0012】一次冷却水入口水室 16 に供給された一次冷却水は、一次冷却水入口水室 16 から一次冷却水出口水室 18 へ向けて管群 14 内を流通する間に、压力容器 12 内に貯留されている二次冷却水を加熱し、例えば 280～290℃ の低温となって一次冷却水戻り管路 106 を介して原子炉へ帰還する。一次冷却水は、原子炉において炉心を冷却する間に、例えば 320～330℃ の高温となって、一次冷却水供給管路 102 を介して過熱器 110 へ再び供給される。

【0013】蒸気発生器 10 により生成された二次冷却水の蒸気は、過熱器 110 に接触する間に高温の一次冷却水との熱交換により加熱され、例えば 310～320℃ の過熱蒸気となって、压力容器 12 の上部に設けられた蒸気出口 12b から主蒸気管路 24 により蒸気タービン 26 に供給される。蒸気タービン 26 には発電機 28 が連結されている。蒸気タービン 26 の出口には復水器 30 が設けられており、復水器 30 において蒸気タービン 26 の排気が冷却、凝縮される。復水器 30 において凝縮された二次冷却水は、二次系給水管路 32 を介して給水入口 12a から蒸気発生器 10 へ供給される。

【0014】次に、図 2 を参照して本発明の第 2 の実施形態を説明する。第 2 の実施形態による原子力プラント

200 の蒸気発生器 10 は、第 1 の実施形態と概ね同様に形成されており、図 2 において図 1 の実施形態と同様の構成要素には同じ参照番号が付されている。

【0015】第 1 の実施形態では、原子炉から蒸気発生器 10 へ供給される一次冷却水の実質的に全量が蒸気発生器 10 内に配設された過熱器 110 へ供給されている。これに対して第 2 の実施形態では、蒸気発生器 10 へ供給される一次冷却水の一部が過熱器 110 へ供給され、残りの一次冷却水により二次冷却水の蒸気が生成されるようになっている。図 2 を参照すると、第 2 の実施形態による原子力プラント 200 は、原子炉から蒸気発生器 10 への一次冷却水供給管路 202 において一次冷却水入口水室 16 の手前から、压力容器 12 内の上方部に配設された過熱器 110 へ分岐、延設された分岐管路 204 と、過熱器 110 の出口側から蒸気発生器 10 の一次冷却水戻り管路 206 へ延設された戻り管路 208 を具備している。分岐管路 204 から過熱器 110 へ供給された高温の一次冷却水は、過熱器 110 に蒸気発生器 10 で生成した二次冷却水の蒸気との熱交換により温度を低減し、戻り管路 208 を介して一次冷却水戻り管路 206 内の低温の一次冷却水に合流して原子炉へ帰還する。

【0016】次に、図 3 を参照して本発明の第 3 の実施形態を説明する。第 3 の実施形態による原子力プラント 300 は蒸気発生器 40 を具備しており、蒸気発生器 40 は压力容器 42 内の下方領域において二次冷却水に浸漬された管群 44 を具備している。压力容器 42 内において二次冷却水の液面の上方空間には、遠心式気液分離装置 50 が配設されており、該遠心式気液分離装置 50 の更に上方空間にはペーン型液滴分離装置 52 が配設されている。本実施形態では、压力容器 42 内には過熱器は配設されていない。

【0017】管群 44 は、蒸気発生器 40 の一次冷却水入口水室 46 および一次冷却水出口水室 48 に連通しており、一次冷却水入口水室 46 へは一次冷却水供給管路 302 を介して原子炉から高温の一次冷却水が供給され、この一次冷却水は、一次冷却水入口水室 46 から一次冷却水出口水室 48 へ向けて管群 44 を流通し、一次冷却水出口水室 48 から一次冷却水戻り管路 304 を介して原子炉へ帰還する。一次冷却水が管群 44 内を流通する間、該一次冷却水との熱交換を通じて压力容器 42 内に貯留されている二次冷却水が加熱され、これにより二次冷却水の蒸気が生成される。

【0018】既述した図 1、2 の実施形態と異なり、本実施形態では過熱器 310 は压力容器 42 の外部に配設されている。より詳細には、過熱器 310 は、所謂シェルアンドチューブ型の熱交換器であり、過熱器 310 の外殻を形成する压力容器内に配設された複数の細管より成る熱交換チューブ（図示せず）を具備している。前記熱交換チューブは一次冷却水供給管路 302 に連結され

ており、原子炉からの高温の一次冷却水の実質的に全量が供給される。蒸気発生器 40 内で生成した二次冷却水の蒸気は過熱器 310 の前記圧力容器内に供給されて前記熱交換チューブの外表面に接触し、これにより二次冷却水の蒸気が前記熱交換チューブ内を流通する高温の一次冷却水により加熱される。過熱器 310 において二次冷却水の蒸気を加熱した一次冷却水は、一次冷却水供給管路 302 において過熱器 310 の下流側部分を介して入口水室 46 の一次冷却水入口ポート 16a から一次冷却水入口水室 46 に供給される。

【0019】一次冷却水入口水室 46 に供給された一次冷却水は、一次冷却水入口水室 46 から一次冷却水出口水室 48 へ向けて管群 44 内を流通する間に、圧力容器 42 内に貯留されている二次冷却水を加熱し、例えば $280 \sim 290^{\circ}\text{C}$ の低温となって一次冷却水戻り管路 106 を介して原子炉へ帰還する。一次冷却水は、原子炉において炉心を冷却する間に、例えば $320 \sim 330^{\circ}\text{C}$ の高温となって、一次冷却水供給管路 302 を介して過熱器 310 へ再び供給される。

【0020】蒸気発生器 40 により生成された二次冷却水の蒸気は、過熱器 310 に接触する間に高温の一次冷却水との熱交換により加熱され、例えば $310 \sim 320^{\circ}\text{C}$ の過熱蒸気となって主蒸気管路 54 により蒸気タービン 56 に供給される。蒸気タービン 56 には発電機 58 が連結されている。蒸気タービン 56 の出口には復水器 60 が設けられており、復水器 60 において蒸気タービン 56 の排気が冷却、凝縮される。復水器 30 において凝縮された二次冷却水は、二次系給水管路 62 を介して給水入口 42a から蒸気発生器 40 へ供給される。

【0021】なお、図 3 において、過熱器 310 は蒸気発生器 40 の圧力容器 42 の頂部の蒸気出口ポート 42b の近傍に配設されているように図示されているが、過*

* 熱器 310 は一次冷却水入口水室 46 の近傍に配設しても良い。また、第 3 の実施形態においても、第 2 の実施形態と同様に、一次冷却水の一部を過熱器 310 に供給し、残りの一部を蒸気発生器における二次冷却水の蒸気生成に用いるようにしてもよい。

【0022】

【発明の効果】請求項 1 に記載の本発明では、過熱器を設けて蒸気発生器において生成した二次冷却水の蒸気を過熱蒸気として前記蒸気タービンへ供給するようにしたので、蒸気タービンへの液滴のキャリアオーバーが除去されると共に、蒸気タービンの効率が各段に改善される。また、前記蒸気発生器において生成した二次冷却水の蒸気を一次冷却水により加熱するようにしたので、二次冷却水の蒸気の加熱源として燃焼器等の機器を設ける必要がない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態を示す概略システム系統図である。

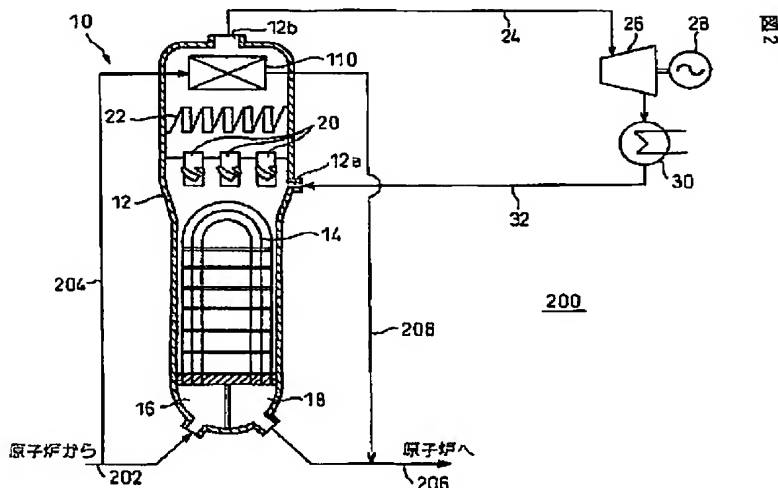
【図 2】本発明の第 2 の実施形態を示す概略システム系統図である。

【図 3】本発明の第 3 の実施形態を示す概略システム系統図である。

【符号の説明】

- 10…蒸気発生器
- 12…圧力容器
- 14…管群
- 16…一次冷却水入口水室
- 18…一次冷却水出口水室
- 20…遠心式気液分離装置
- 22…ベーン型液滴分離装置
- 100…原子力プラント
- 110…過熱器

【図 2】



15



3

